

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 01265460  
PUBLICATION DATE : 23-10-89

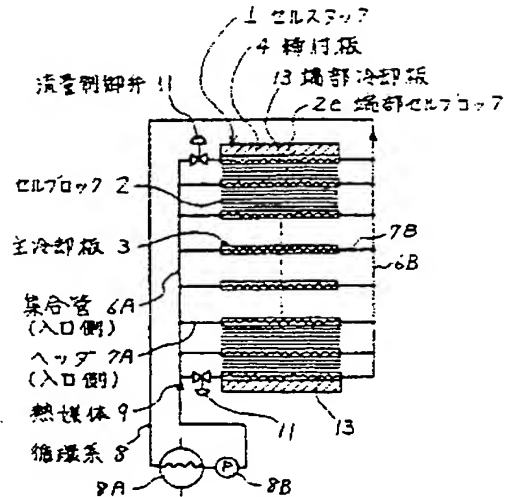
APPLICATION DATE : 15-04-88  
APPLICATION NUMBER : 63093067

APPLICANT : FUJI ELECTRIC CO LTD;

INVENTOR : YAMAMOTO OSAMU;

INT.CL. : H01M 8/04

TITLE : FUEL CELL OPERATING METHOD



**ABSTRACT :** PURPOSE: To reduce the temperature difference between the end cell blocks and the other cell blocks both at the starting and during the power generating operation by providing flow control valves of heating medium at end cooling plates, and controlling the flow of the heating medium to the end cooling plates larger than to the main cooling plates at the starting and smaller in the power generating operation.

CONSTITUTION: At the starting, a heating medium 9 heated at the same level of the object preheating temperature by a heat exchanger 8A is branched to cooling plates 3 and 13 to circulate. In this case, the opening of flow control valves 11 is controlled to be increased. As a result, since the heating medium of a large amount is circulated to the end cooling plates 13 than to the main cooling plates 3, there occurs no large temperature difference between the end cell blocks and the other cell blocks. By starting the feeding of reaction gas of the cell stack 1 at the time of finishing the preheating, and reducing the heating temperature of the heat exchanger less than the lower limit temperature, the power generation is started, when, the valves 11 are throttled to reduce the function of the end cooling plates 13. As a result, the temperature of the end cell blocks is not decreased too much than the temperature of the other cell blocks, and the cell blocks can keep almost an even temperature.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-265460

⑮ Int. Cl.<sup>4</sup>  
H 01 M 8/04

識別記号 庁内整理番号  
T-7623-5H  
S-7623-5H

⑬ 公開 平成1年(1989)10月23日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 燃料電池の運転方法

⑯ 特 願 昭63-93067

⑰ 出 願 昭63(1988)4月15日

⑱ 発 明 者 山 本 修 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

⑲ 出 願 人 富士電機株式会社 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 山 口 巖

明 細 書

1. 発明の名称 燃料電池の運転方法

2. 特許請求の範囲

1) 単電池の積層体からなるセルスタックが複数個のセルブロック毎に介装された主冷却板と、セルスタックの積層方向両端部に単電池に接して配された端部冷却板とを具備し、熱交換器を含む熱媒体の循環系から前記各冷却板に給排される熱媒体が燃料電池の始動時にはその作動温度領域に設定されて前記セルスタックの予熱を行い、発電運転時には作動温度より低い温度に設定されてセルスタックの冷却を行う方法において、前記一对の端部冷却板がそれぞれ熱媒体の流量制御弁を備え、端部冷却板への前記熱媒体の流量が前記主冷却板のそれに比べて始動時に多く、発電運転時に少く制御されることを特徴とする燃料電池の運転方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、セルスタックに介装された冷却板が予熱器と冷却器とを兼ねた燃料電池の始動および

び発電運転方法に関する。

(従来の技術)

第4図は端部冷却板を持たない従来装置を示す概略構成図であり、単電池の積層体からなるセルスタック1は複数の単電池積層体からなるセルブロック2ごとに主冷却板3が設けられ、積層方向の両端部に配された一对の端部冷却板4を図示しない連結ボルトで連結して積層面に所定の面圧を加えることにより一体化されたセルスタック1が形成される。主冷却板3は炭素板を沿層方向に貫通する複数の冷却パイプを持ち、複数の冷却パイプの両端に連通するヘッダ7Aおよび7Bを介して入口側集合管6Aおよび出口側集合管6Bに互いに並列に連結され、熱交換器8Aおよび循環ポンプ8Bを有する熱媒体9の循環系8に集合管6Aおよび6Bが連結されることにより、複数の冷却板に熱媒体が分流して循環する熱媒体9の循環通路が形成される。またセルスタック1は端部冷却板4に設けられた図示しない支持部材を介してこれも図示しない圧力容器等に支持される。

## 特開平1-265460(2)

上述のように構成された燃料電池において、その始動から発電運転に至る制御方法はつぎの手順によって行われる。すなわち、先ず熱交換器8Aによって熱媒体9を燃料電池の作動温度領域にまで加熱し、加熱された熱媒体を各主冷却板3に供給することにより、主冷却板3が加熱器として機能して主冷却板3に挟持された各セルブロック2の温度が作動温度に到達するまで予熱され、燃料電池は発電運転の待機状態となる。なお、この予熱過程を燃料電池の始動とよぶ。始動が終了した時点で各セルブロックの単電池には燃料ガスおよび酸化ガスが供給され、電気化学反応に基づく発電運転が開始される。単電池における電気化学反応は発熱反応であるため、発電運転時には発生熱を排除してセル温度をその作動温度領域の一定温度に保持する必要がある。そこで熱交換器8Aの加熱温度を作動温度より下げ、主冷却板3を冷却器としての本来の機能に戻すことにより、各セルブロックの温度を作動温度に保持して発電運転を行うことができる。

極の被毒の状況を示すものである。図からCO含有率を低く抑さえてもセル温度が低ければ被毒による出力電圧低下は増大する。したがって、両端部のセルブロック2eの予熱温度が低い状態のままに発電運転を開始すると、セルブロック2eにCOによる被毒の影響が強く現われ、これを繰返すことによりセルブロック2eの寿命を損うという問題が発生する。

〔発明が解決しようとする課題〕

従来、セルブロック2の単電池数は発電運転時におけるセルブロックの発熱量と主冷却板3の冷却能力とによって決められており、端部セルブロック2eにおいては放熱面積の大きい締付板が放熱板として機能するので締付板4との間に冷却板を設けなくても他のセルブロックと同じ作動温度に保持することが可能とされている。また、端部セルブロック2eと締付板との間に端部冷却板を設けた場合においても、端部冷却板の冷却能力を主冷却板のそれより低く抑さえることにより発電運転時におけるセルスタックの温度分布を作動温

第3図は従来のセルスタックの積層方向位置の温度分布を示す特性線図であり、温度 $T_1$ および $T_2$ は燃料電池の作動温度の下限值および上限値を示し、始動終了時点に近い時点における温度分布を示したものである。図において、主冷却板3に挟持されたセルブロック2の温度は作動温度の下限值 $T_1$ に到達しているが、締付板4に近接したセルスタック積層方向両端部のセルブロック2eの温度は下限値 $T_1$ より低い温度 $T_3$ にしか到達しない。この理由は、セルブロック2eが放熱面積が大きい締付板4に近接配置され、セルブロック2eに接した冷却板からセルブロック2eに供給される熱量が締付板4を介して放熱されてしまうために発生するものであり、締付板に連結された支持部材に逃げる熱量もこの傾向を一層著しくする。

第6図はりん酸形単電池の出力電圧に及ぼす改質ガス中のCOガス含有量の影響をセル温度をパラメータにして示す特性線図であり、水素リッチな改質ガスに含まれる一酸化炭素COによる電

度領域内ではほぼ均一に保持するよう構成されるのが普通であった。ところが、燃料電池の始動を考慮に入れた場合、端部セルブロック温度が低く、この状態で発電運転を開始した場合には端部セルブロックのCO被毒が大きく寿命特性に悪影響が現われることが新たな問題点として浮上し、またこれを避けるために予熱温度を高めた場合には始動時間の延長が問題になる。

この発明の目的は、端部冷却板の流量制御方法を改善することにより、始動時、発電運転時ともに端部セルブロックと他のセルブロックとの温度差を縮小することにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記課題を解決するために、この発明によれば、単電池の積層体からなるセルスタックが複数個のセルブロック毎に介装された主冷却板と、セルスタックの積層方向両端部に単電池に接して配された端部冷却板とを具備し、熱交換器を含む熱媒体の循環系から前記各冷却板に給排される熱媒体が燃料電池の始動時にはその作動温度領域に設定さ

## 特開平1-265460(3)

れて前記セルスタックの予熱を行い、発電運転時には作動温度より低い温度に設定されてセルスタックの冷却を行う方法において、前記一对の端部冷却板がそれぞれ熱媒体の流量制御弁を備え、端部冷却板への前記熱媒体の流量が前記主冷却板のそれに比べて始動時に多く、発電運転時に少く制御されることとする。

## 〔作用〕

上記手段において、端部冷却板に熱媒体の流量制御弁を設け、燃料電池の始動時には端部冷却板に流れる熱媒体の流量を主冷却板のそれより多くしてセルスタックの予熱を行うとともに、発電運転時には端部冷却板の流量を主冷却板のそれより絞って端部冷却板の冷却能力を抑ええるようその制御方法を構成したことにより、始動時には端部冷却板の発熱量が増して締付板からの放熱を補うので、端部セルブロックと他のセルブロックとの温度差が縮まるとともに予熱速度が増し、したがってセルスタックの予熱温度を短時間のうちに作動温度領域の一定温度にほぼ均等に高めることが

流量制御弁11が設けられる。なお、端部冷却板13は端部セルブロック2eの単電池に近接して設けることが好ましく、したがってこの場合には端部冷却板13と締付板4との間に図示しない電気絶縁板、端子板等が横層配置されることになる。

上述のように構成された燃料電池において、その始動操作は、先づ熱交換器8Aにより目標とする予熱温度（作動温度の下限值 $T_1$ より高い温度）と同等以上に加熱された加熱媒体9を循環系8、入口側集合管6Aを介して冷却板3および13に分岐して循環する。その際流量制御弁11の開口が大きくなるよう制御することによって流体抵抗の低い端部冷却板13には主冷却板3より多量の加熱媒体が分岐して環流するので、締付板4からの放熱量を補うに十分な熱量が端部セルブロック2eと他のセルブロック2との間に大きな温度差を生じさせることなくセルスタック1全体を均一かつ迅速に予熱することが可能になる。

第2図は実施例方法における予熱終了時点でのセルスタックの温度分布を示す特性線図であり、

できる。また、発電運転時には端部冷却板の熱媒体流量が絞られて冷却能力を抑制できるので、締付板の放熱量との具合いで流量を制御することによりセルスタックの温度分布を均一に保って発電運転を行うことができる。その結果、始動時の予熱から発電運転時の冷却に冷却板の機能が移り変わる過程で端部セルブロックの温度が他より低いことによって生ずるCO被毒の問題が排除される。

## 〔実施例〕

以下この発明方法を実施例に基づいて説明する。

第1図はこの発明の実施例方法を説明するための燃料電池の概略構成図であり、従来技術と同じ部分には同一参照符号を用いることにより詳細な説明を省略する。図において、13はセルスタック1の端部セルブロック2eと締付板4との間に横層された端部冷却板であり、端部冷却板13はその冷却パイプの流体抵抗が主冷却板3のそれに比べて低くなるよう例えば冷却パイプの断面積が他より大きく形成されるとともに、集合管6A（または6B）から分岐したヘッダ部に熱媒体9の

その縦軸の横層方向位置は図の左側に示す第1図のセルスタック1の横層方向位置と対応する。図から明らかなように、端部セルブロック2eの横層方向中央部に対応するA点およびB点の温度は他のセルブロック2それぞれの中央位置の温度に等しく、端部冷却板13の流量制御によりセルスタック1の横層方向の予熱温度を作動温度の下限值 $T_1$ を超える一定温度にほぼ均一に保持できることを示唆している。

第3図は実施例方法におけるセルスタックの始動時における温度上昇特性を従来装置のそれと比較して示す特性線図であり、曲線100は実施例方法における横層方向中央部の温度を、曲線101は実施例方法における端部セルブロック温度を、曲線110は従来装置における端部セルブロック温度を示す。実施例方法によるセルスタックの中央部および端部の予熱温度は作動温度の下限值 $T_1$ に近づくに従って温度差が縮まり、 $t_1$ 時間後には下限値温度 $T_1$ に到達する。これに対して従来装置においては端部セルブロックの温度上昇速度

## 特開平1-265460(4)

が遅く、実施例方法の2倍近い時間  $t_2$  をかけてやっと下限値温度  $T_1$  に到達しており、実施例方法により始動時の予熱時間を著しく短縮できることが判る。

一方、予熱が終了した時点でセルスタック1への反応ガスの供給を開始するとともに、熱交換器8Aの加熱温度を下限値温度  $T_1$  以下に下げることによって発電運転が開始されるが、このとき流量制御弁11を絞って端部冷却板13の冷却板としての機能を低下させることにより、端部セルブロック2eの温度が他のセルブロック温度より下がり過ぎることなくほぼ均一な作動温度を保持して発電運転を行うことができる。その結果、予熱終了時点から発電運転に移行する過程において端部セルブロック2eの温度が低いことによって生ずるCO被害の問題が排除され、したがってCO被害による端部セルブロックの寿命低下、出力電圧低下などの悪影響が排除される。

なお、流量制御弁11の流量制御は、始動時と発電運転時との最速流量をあらかじめ求めておき、

燃料電池の始動指令信号および発電運転指令信号に基づいて前記最速流量に切換制御することにより行うことができる。また、端部セルブロック温度と設定作動温度とを比較し、両者の偏差値信号に基づいて流量制御を行うよう構成してもよい。  
〔発明の効果〕

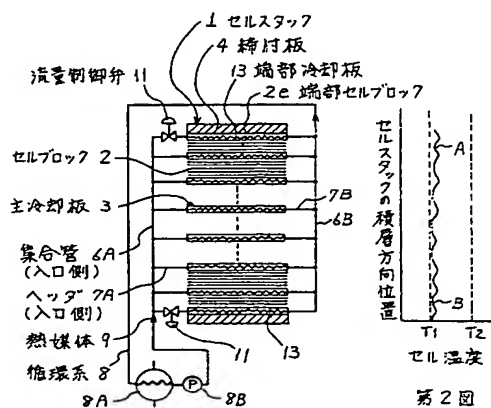
この発明方法は前述のように、端部冷却板にのみ熱媒体の流量制御弁を設け、冷却板が加熱器として機能するセルスタックの予熱期間中はその流量を主冷却板のそれより多く制御し、冷却板が冷却器として機能する発電運転期間中は逆に熱媒体流量を絞るよう構成した。その結果、予熱期間中は締付板の放熱を補償する熱量が端部冷却板から供給されて端部セルブロックと他のセルブロックとの温度差が縮小され、したがって始動時間が短縮された燃料電池を提供することができる。また、発電運転時には締付板の放熱量に対応して端部冷却板の冷却能力が制御され端部セルブロックの冷え過ぎが抑制されて他セルブロックとの温度差が縮小されるので、端部セルブロックの温度が他よ

り低いことによって生ずるCO被害問題が排除され、したがってCO被害による出力電圧低下や単位電池の寿命低下などの悪影響を排除することができる。

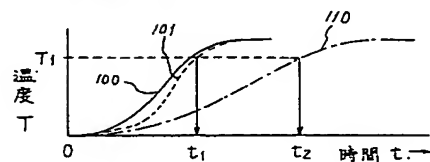
## 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の実施例方法を説明するための燃料電池の概略構成図、第2図は実施例方法におけるセルスタックの温度分布を示す特性線図、第3図は実施例方法における始動時の温度特性線図、第4図は従来装置を示す概略構成図、第5図は従来装置における温度分布特性線図、第6図はりん酸形燃料電池のCO被害を示す特性線図である。

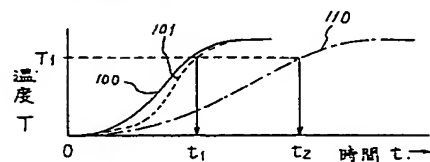
1…セルスタック、2…セルブロック、2e…端部セルブロック、3…主冷却板、4…締付板、6A、6B…集合管、7A、7B…ヘッダ、8…循環系、9…熱媒体、11…流量制御弁、13…端部冷却板、 $T_1$ 、 $T_2$ …作動温度の下限値および上限値。



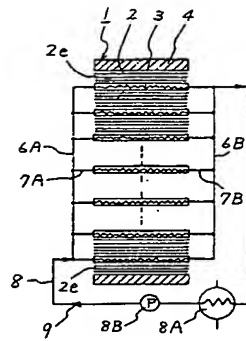
第1図



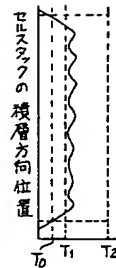
第3図



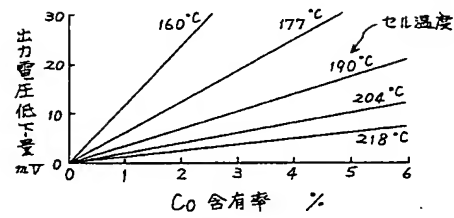
特開平1-265460 (5)



第4図



第5図



第6図